



International
Energy Agency

Secure • Sustainable • Together

A large iceberg floats in a deep blue ocean under a clear sky. The visible tip of the iceberg is a flat, rectangular block of white ice. Below the waterline, a much larger and more complex, jagged mass of ice is visible, illustrating the concept of hidden dangers or underlying issues.

エネルギー・ 気候変動・環境

エグゼクティブ・サマリー

2014 インサイツ

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The International Energy Agency (IEA), an autonomous agency, was established in November 1974. Its primary mandate was – and is – two-fold: to promote energy security amongst its member countries through collective response to physical disruptions in oil supply, and provide authoritative research and analysis on ways to ensure reliable, affordable and clean energy for its 29 member countries and beyond. The IEA carries out a comprehensive programme of energy co-operation among its member countries, each of which is obliged to hold oil stocks equivalent to 90 days of its net imports. The Agency's aims include the following objectives:

- Secure member countries' access to reliable and ample supplies of all forms of energy; in particular, through maintaining effective emergency response capabilities in case of oil supply disruptions.
- Promote sustainable energy policies that spur economic growth and environmental protection in a global context – particularly in terms of reducing greenhouse-gas emissions that contribute to climate change.
- Improve transparency of international markets through collection and analysis of energy data.
- Support global collaboration on energy technology to secure future energy supplies and mitigate their environmental impact, including through improved energy efficiency and development and deployment of low-carbon technologies.
- Find solutions to global energy challenges through engagement and dialogue with non-member countries, industry, international organisations and other stakeholders.

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea (Republic of)
Luxembourg
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Turkey
United Kingdom
United States



International
Energy Agency
1974•2014

Secure • Sustainable • Together

© OECD/IEA, 2014
International Energy Agency
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France
www.iea.org

Please note that this publication
is subject to specific restrictions
that limit its use and distribution.
The terms and conditions are available online at
<http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/>

The European Commission
also participates in
the work of the IEA.



International
Energy Agency

Secure • Sustainable • Together

エネルギー・ 気候変動・環境

エグゼクティブ・サマリー

2014 インサイツ

エグゼクティブ・サマリー

1

我々のエネルギーシステムの発展は、これまでも、これからも、大気の水質や酸性雨から、最近特に注目される気候変動に至るまで、様々な環境問題の影響を顕著に受ける。安定的に安価なエネルギーを提供するための投資とその他の行動は、このような様々な環境への配慮によって、多かれ少なかれ影響を受け、修正される。特に、気候変動政策がエネルギー部門に及ぼす潜在的影響は、温室効果ガス(GHG)排出が原因の気候変動に対する懸念が高まる中で、強くなっている。GHG の 60%はエネルギー部門から排出されているからである。エネルギー部門の動向と、地球環境と気候とは、これまでになく密接に結びついており、エネルギー政策と環境、気候変動政策との間に相乗効果をもたらす機会を深く理解する必要に迫られている。

Energy, Climate Change and Environment: 2014 Insights は、エネルギーと気候との間にあるいくつかの政策問題を技術的に分析し、最新の主要エネルギー統計、排出統計を提供することで、*World Energy Outlook*、*Energy Technology Perspectives*といった、IEA のモデリング研究を補完するものである。各章の概要は以下の通りである。

Table ES.1

既存の石炭火力発電所からの脱却とそれを促す政策オプション

脱却行動	政策オプション		
	発電所の直接規制	需給バランスの変動規制	価格による市場への影響力行使
石炭火力発電所の閉鎖	- 所有者による閉鎖の決定 - 耐用年数の限界規制 - 段階的廃止規制	- すべての発電所に適用される GHG 排出実績基準 - 再生可能エネルギー容量の増加規制 - 需要削減	- 燃料価格の変化 - 炭素の価格付け - 再生可能エネルギーの優遇価格
既存の発電所への給電変更	- 「クリーンエネルギー優先」の給電 - 再生可能エネルギーの優先的給電	- すべての発電所に適用される GHG 排出実績基準	- 燃料価格の変化 - 炭素の価格付け - 化石燃料助成の廃止
効率化促進のための石炭火力発電所の改良	- 発電所改良率の目標設定	- すべての発電所に適用される GHG 排出実績基準	- 炭素の価格付け - 化石燃料助成の廃止
炭素回収貯留(CCS)のための石炭火力発電所の改良	- 耐用年数の限界規制 - CCS 改良の義務化	- CCS 取引制度 - すべての発電所に適用される GHG 排出実績基準	- 炭素の価格付け - CCS 発電の優遇価格
バイオマスの併用または転換	- 所有者による転換の決定	- 再生可能エネルギー発電割当 - すべての発電所に適用される GHG 排出実績基準	- 炭素の価格付け - 再生可能エネルギーの優遇価格

高排出インフラを「解錠」する政策と行動

気候変動の課題に取り組むということは、新たな投資をクリーンなエネルギーに向けるというだけでなく、既存の高排出インフラをどう取り扱うか、という問題でもある。長寿命のインフラは、エネルギーシステムの中に経路依存を生み出し、固定化する恐れがある。気温上昇をマイナス 2°C以下に抑えるという目標に向かって進むには、老朽化による建替が必要となるより前に(つまり、その経済的耐用年数が終わる前に)、これらのインフラから新しいものに移行する必要がある。現在のインフラは「固定化(ロックイン)」されてように見えるかもしれないが、政策介入によりそこから「脱却(アンロック)」することも可能である。

炭素価格が高く、さらに上昇していれば、インフラの変更が促進されることもあり得るが、最近の炭素価格制度では現在は低価格であるため、高排出インフラから脱却するためには代替政策オプションを探す必要がある。エネルギー部門の最大の GHG 排出源の 1 つである石炭火力発電所を巡る状況を分析すると、有益な考察が得られる。いくつかの脱却のためのオプションが存在しており(Table ES.1)、その多くはすでに利用されている。

既存のインフラから脱却するための政策オプションを選ぶ際には、長期的な成果を損なうことがないように注意を払う必要がある。例えば、早期に閉鎖されたインフラをクリーンエネルギーによる発電で代替することは必須である。同じように、欧州における石炭に代わるガス火力発電所の密閉管理のような、意図しない結果になることを避けるために、クリーン発電の普及を促進する政策を、化石燃料からの排出に対処する政策によって補完する必要がある。さらに、エネルギーの観点から持続可能な行動を行うためにも、エネルギー安全保障は常に最優先事項とすべきである。早期閉鎖は、新たな供給力またはエネルギー効率向上と並行して行い、供給予備力を許容水準に維持する必要がある。

排出権取引制度の新たな展望

排出権取引制度(ETS)は、世界中でいくらか復活しつつある。ETS は、炭素の価格付けという形で、気候変動に対して効果的かつ低コストの政策対応をしている。現在でも最大の制度である EU 排出権取引制度が 2005 年に設立されたことを皮切りに、今では世界中に排出権制度が存在しているか、または導入計画がある。2013 年以降、世界中で ETS の導入が進んでいる。

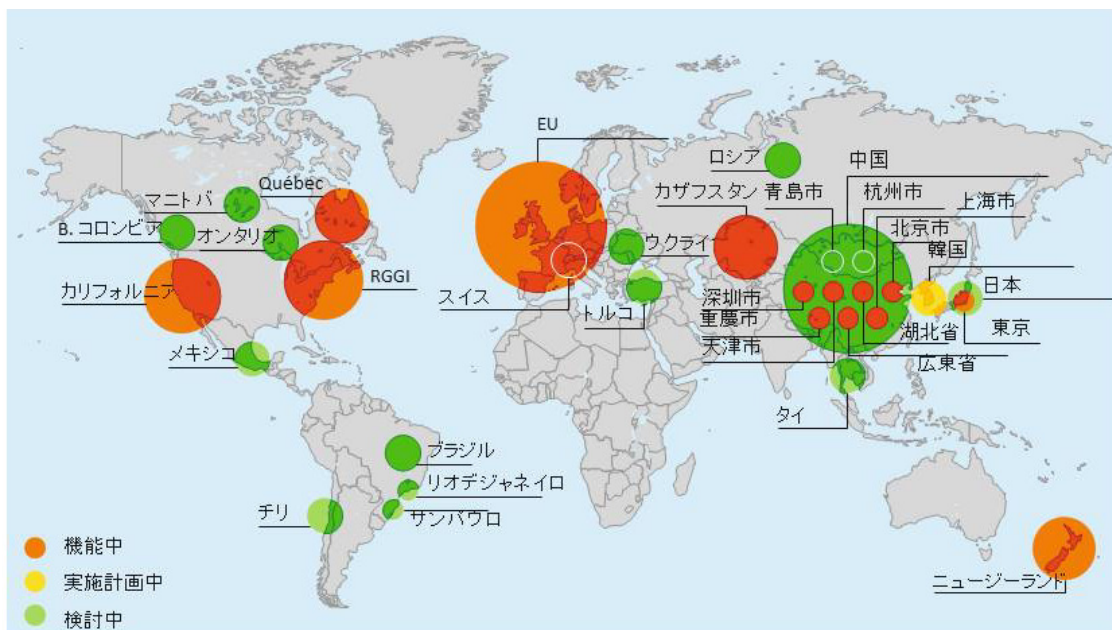
中国、カリフォルニア、ケベック、カザフスタン、スイスで新たなシステムが導入、または既存のシステムが拡大されている。米国北東部、ニュージーランド、東京も同様である。、他にも準備が進んでいるところがある。韓国では 2015 年までに排出権取引を開始するための法案が可決した。インド、チリ、ブラジル、タイ、メキシコもそれぞれ ETS の検討、開発の段階にある(Figure ES.1)。炭素の価格付けと排出権取引への支持は万人に共通ではないが、拡大傾向を無視することはできない。

最近の ETS の事例から以下の教訓を得ることができる：

- ・ ETS とそれを補完するエネルギー政策の統合を改善することで、各政策がその目的を達することができる。
- ・ 経済情勢の変化に対して ETS の回復力と柔軟性を高める方策を取ることは可能である。
- ・ ETS の立案には、政治環境と人々の認識の変化を考慮しなければならない。実際の影響だけでなく人々が持つ認識が、政策の成否を決めるからである。
- ・ ETS は高度に規制された電力システムにおいて実施されるものであるが、炭素価格のシグナルを伝播させるには追加措置が必要である。

Figure ES.1

世界の排出量取引制度(ETS)の現状



This map is without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.
 出典: Adapted from country sources and ICAP (International Carbon Action Partnership) (2014), "ETS Map", <https://icapcarbonaction.com/ets-map>.
 注: 円の大きさは網羅されている GHG 排出量のおおよその割合を表す。

・（炭素価格に起因する）電力価格の値上げによって影響を受ける人々への補償措置は、値上げそのものを禁じるよりもよい成果を上げる。

最後に、ETS の役割は、世界全体に広がっているとは言え、気候変動に関する国際的な取り決めの中ではまだ不確かであり、国連気候変動枠組み条約（UNFCCC）のプロセスが重要な機能を果たしうる。UNFCCC のプロセスは、一方で各国が自国の市場に基づいた GHG 削減アプローチを開発できる柔軟性と、他方で信用を築く共通の国際ルールと標準を提供することとのバランスを取ることに役立つだろう。

エネルギー指標：脱炭素化の進展を追跡する有益なツール

GHG 排出削減目標は、脱炭素化の必須要素であるが、特定のエネルギー部門の指標は変化の根本的な要因についてより深い考察をもたらし、介入の短期的影響だけでなく長期的影響をも追跡することができる。GHG 排出削減のためのエネルギー部門の政策と行動は、エネルギー安全保障、新技術の経験の蓄積、大気汚染の軽減、光熱費の削減といった様々な便益によって主に動機付けられ、GHG 排出削減は二義的な便益である。

エネルギー部門の脱炭素化を追跡するために用いられる指標はいろいろある。例えば、GHG を表すもの（タイプⅠ、例えば IEA Energy Sector Carbon Intensity Index [ESCI]）、短期的な GHG 排出水準には影響するが、それ自体が GHG 排出を表されないもの（タイプⅡ、例えばエネルギー効率または再生可能エネルギー目標）、長期排出経路に影響を及ぼす行動を追跡するもの（タイプⅢ）である（Figure ES.2）。

各国が GHG 排出削減を支援するためにエネルギー部門への目標設定と指標を利用しようとする理由はいくつもある。

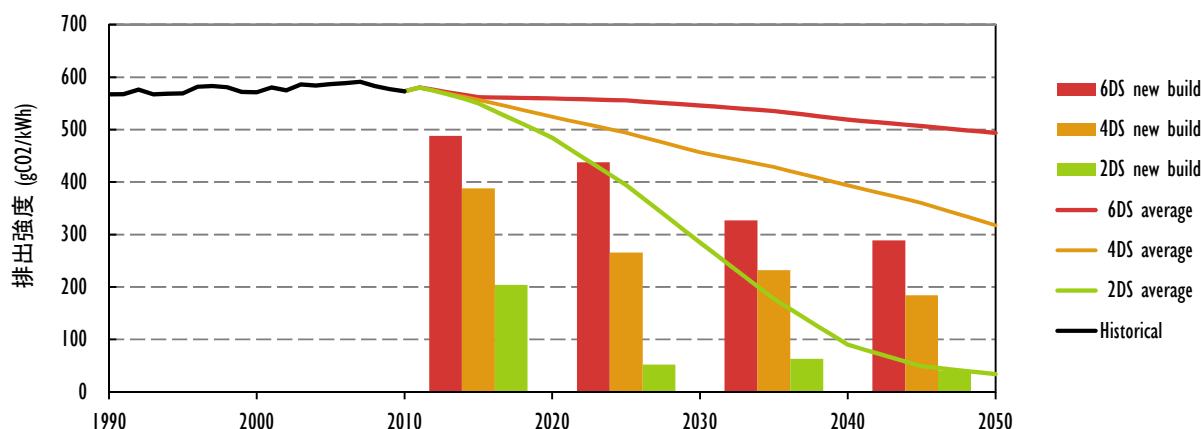
・ エネルギー部門の指標に基づく目標は、政府が管理する政策とより直接的に結びつけることができる（例えば、再生可能エネルギー供給義務化基準）。その結果、成果が政策の影響をより受けやすくなり、政策当局がその導入に自信を持てるため、その採用が容易になる可能性がある。

・ クリーン・エネルギー政策は様々な理由で実施され、複数の便益がある。排出削減はそのうちの 1 つに過ぎない。その結果、エネルギー部門の指標はこれらの目標をよりよく反映する。

・ 2015 年の新たな取り決めに向けた議論では、気候変動に関する行動を負担の分担ではなく新たな機会と位置づけようとしている。

Figure ES.2

6DS、4DS、2DS におけるタイプⅠ（発電所の平均排出強度[折れ線]）とタイプⅢ（新設の発電所の排出強度[棒]）の発電に関する指標の例



・ 代替指標は、短期的目標を補完するために必要な、長期的変化を目標とすることができる（例えば、高排出インフラの固定化を避ける、または主要なクリーン技術の開発を支援する）。

GHG 目標に加えて、エネルギー部門の指標の利用は、UNFCCC のプロセス内でも、それ以外のところでも、脱炭素化に必要なエネルギー部門の行動を促進させるために有益である。様々な関係者の目標をよりよく反映する指標の利用は、気候政策への支援を構築する助けとなる。

大気汚染と GHG 排出の関連：エネルギー部門への影響

エネルギー部門は、化石燃料燃焼による熱を閉じ込める GHG 排出の最大の原因である。化石燃料の燃焼は、大気汚染も引き起こす。これが国の発展の度合いにかかわらず人々の健康を脅かし、経済的損失を与え続けるため、世界中で緊急性の高い問題となっている。このことが、経済成長と発展の中心であるエネルギーの生産と利用に重大な課題を突きつけている。

しかし、これらの問題を様々な文脈で大気汚染と GHG 排出との関連で「共同管理」する機会はある。大気汚染管理と GHG 排出の軽減との相互作用は常に正の関係にあるとはいえないため、これは特に重要である。多くの国がこれらの 2 つの優先課題に取り組むことの潜在的意義を認識している。中国と米国は異なった環境の下でこれがどのように機能するかについて興味深い考察の機会を提供している。このことを念頭に置いて、本書では大気汚染管理と GHG 排出の関連について特集している。

・ **大規模固定汚染源の大気質を管理することと GHG との相乗便益（コベネフィット）。**多くの国々で大気質に関する規制が強化され、亜硫酸ガス、粒子状物質、水銀などの大気汚染物質の大幅な排出削減が義務づけられている。これらの規制を順守することが、GHG の削減という点で相乗便益を生み出す。これらの相乗便益と、それらがもたらされるチャネルを、EU、米国、カナダ、その他の地域の経験を引用して検証する。その結果は、石炭・ガス火力発電所の他の発電所との経済性の比較と、炭素管理に関する将来的な期待を含む要因如何で、小さくも大きくもなる。統合アプローチを取る複数汚染源戦略の便益が強調されている。

・ **中国の大気質の制約：発電および主要産業部門における GHG 削減への影響。**中国の「大気汚染との闘い」という問題は、付随的に二酸化炭素（CO₂）排出の削減を促進し、代替的な大気汚染対策、低炭素政策の発展につながる。しかし、汚染物質を管理する方策と、発電部門と主要産業部門における産業政策方途の立案が地域ごとに異なると、GHG の便益が制限される恐れがある（つまり、排出源の地理的転置、メタンまたは CO₂ 漏れ、汚染削減技術の CO₂ 排出強度の増加）。これは、競合する低炭素技術オプションが供給の安定をもたらさない場合、または大気質を管理する方策あるいはその監視と実施が環境への影響に包括的に配慮しない場合に、特に当てはまる。全体的に、大気汚染管理が、大気汚染軽減と GHG 排出量削減という二重の目標を達成するように構成されていれば、大気汚染を管理することで GHG 排出量を有意義に削減できる。

・ **米国における気候政策への規制アプローチ。**気候変動目標を進展させるために、米国政府は、従来の大気汚染物質を管理するための規制枠組みを用いて、部門別のアプローチによって GHG 排出削減に取り組んでいる。このアプローチの基礎となるのは、発電所に対する CO₂ 排出基準の適用である。規制基準を用いることは、明らかに、かつての政策論議で圧倒的に有利だった市場メカニズムを超えた気候政策ツールキットを拡大したことになるが、その基準はある程度市場の柔軟性を念頭に置いて立案されている。これらの GHG に焦点を当てた規制は、大気質と人々の健康という相乗便益にとっても重要な意味がある。

エネルギーと GHG 排出のデータの傾向

世界のエネルギー関連の CO₂ 排出量は、2012 年に過去最高の水準に達した（Figure ES.3）。世界経済が 2008-09 年の不景気から回復したため、2010 年には排出量が 5.4%増えたが、これは過去 35 年間で最高の増加率であった。しかし、この増加率はそれ以降減少し、2011 年は 2.8%、2012 年は 1.2%であった。地域を個別に調べると、地域ごとに傾向が大幅に異

なることが分かる。例えば、OECD 地域とそれ以外の地域との間では、排出傾向が対照的であった。OECD に加盟する欧州諸国と北米は、2011 年と 2012 年に排出量が減少したが、非加盟地域、特に中国とインドでは、同期間に排出量が増加した。

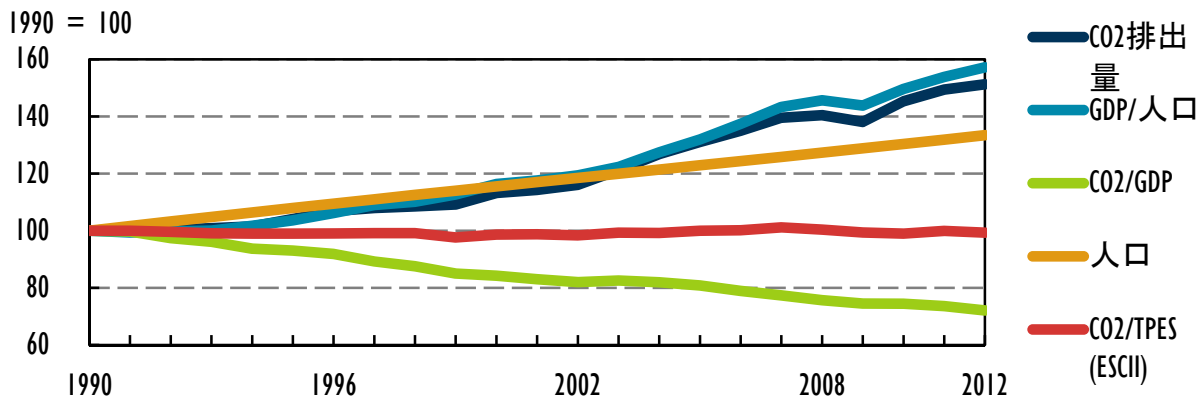
2011 年と 2012 年には、石炭が引き続き最大の炭素排出源で、両年とも調査期間(1971-2012 年)中で最も高い 43.9%を占めた。石油がその次に多く 35.5%、続いてガスが 20.3%であった(2012 年)。化石燃料の需要は、急成長する OECD 非加盟地域の消費によっても大幅に増加している。

経済成長は、排出量の増加とは切り離されている。2012 年の排出強度(CO₂/GDP)は過去最低水準であった。それにもかかわらず、人口増加と富裕化によるエネルギー需要の増加は、全体的な排出量の増加を促進した。

全部門のうち、電力熱供給部門が 2012 年に最も多く GHG を排出しており(42.1%)、また、同部門の排出量は調査期間中最大となった。2011 年には、世界の電力部門は化石燃料にそれまでで最も大きく依存しており、非化石燃料による発電の割合が過去 20 年で最低水準になった(31.6%)。この一因は、原子力発電の減少にある。つまり、化石燃料は発電ミックスの 3 分の 2 以上(68.4%)を占めたことになる。2012 年には、非化石燃料による発電の割合が若干増加した(31.8%)。

Figure ES.3

世界の CO₂ 排出量、1 人当たりの GDP (GDP/人口)、経済活動の CO₂ 排出強度 (CO₂/GDP)、人口、エネルギー部門の CO₂ 排出強度 (ESCII)



風力、バイオマス、太陽光といった再生可能エネルギー源による発電は、2011 年と 2012 年に、(化石燃料を含む)すべてのエネルギー源の中で最も増加率が高かった。2012 年には、電力ミックスに占める再生可能エネルギーの割合は初めて、石油の増加率と同程度になった(5.0%)。この伸びは、新興諸国、特に中国に牽引されたものである。しかし、エネルギー供給の炭素排出強度(エネルギー部門、つまり世界全体のエネルギーミックスの全体的な炭素排出強度を測るもの)は相対的に変わっておらず、過去数十年にわたってエネルギー部門で起こった脱炭素化はごく限られたものだったことが分かる。

今後の課題

世界は現在のエネルギーと炭素排出の傾向から離脱し、世界の気候変動という課題に取り組む必要がある。この *Energy, Climate Change and Environment: 2014 Insights* に収録されている分析は、自国のエネルギー部門の脱炭素化を図るためのオプションを各国が模索している中で、適切な情報を提供することを意図している。エネルギー部門の GHG 排出を削減するための意欲と、より効果的な行動を支援するために、よりよい政策とデータが必要とされている。

International
Energy Agency
online
bookshop

www.iea.org/books

PDF versions
at 20% discount

International Energy Agency
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France

Tel: +33 (0)1 40 57 66 90
E-mail: books@iea.org

40  International
Energy Agency
1974•2014
Secure • Sustainable • Together

本文書の原文は英語である。
IEAは本和訳が原文に忠実であるようあらゆる努力をしているが、
多少の相違がある可能性もある。

This publication has been produced under the authority of the Executive Director of the International Energy Agency (IEA) with European Union financial assistance provided through the European Neighbourhood and Partnership Instrument. This publication reflects the views of the IEA Secretariat, but does not necessarily reflect those of the IEA's member countries or of the European Union.

The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect to the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA Publications
9, rue de la Fédération, 75739 Paris cedex 15
Cover design: IEA. Photo credits: © GraphicObsession

A large iceberg floats in a blue ocean under a clear blue sky. The visible tip of the iceberg is small, while the much larger submerged part is visible below the water line, illustrating the concept of hidden or underestimated climate change impacts.

エネルギー・ 気候変動・環境

2014 インサイト

気候変動とその他の環境問題に対処する政策が、世界のエネルギー部門の動向に影響を及ぼすことが今後増えるだろう。安定的に安価なエネルギーを提供することは経済成長と社会の発展に不可欠であるため、低炭素経済への移行は注意深く管理する必要がある。エネルギー、環境、気候変動の政策の間に相乗効果を促進する機会があることを、もっとよく理解することが、これまで以上に求められている。本書は、エネルギーと気候の間にある以下の政策問題を詳細に分析することで、このニーズに応えるものである。

- 既存の高排出インフラからの移行（「アンロック」）を加速させるにはどうすれば良いか。
- 各国の状況に適した、費用対効果の高い排出権取引制度を立案する最良の方法は何か。
- 短期的な排出削減と長期的なエネルギー部門の脱炭素化を支援する、エネルギー部門に特化した指標は何か。
- 本書の特集にある、地域の大気汚染を抑えることで、エネルギーの優先事項と、温室効果ガス削減を含む環境の持続可能性とを両立させることができるのか。

これらの問題に取り組むことで、エネルギー安全保障と経済的目標を考慮に入れつつ、エネルギー部門の脱炭素化を進める決定を情報に基づいて行うことができる。

本書には、世界10地域についての主要なエネルギー、排出統計の最新データも収録している。これらはエネルギー関連の実務家と気候政策当局の関心が高いものである。